

ELIS BERNARD KAMWA

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SUBPRODUTOS
DE ORIGEM ANIMAL NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE:
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO
E DA VIABILIDADE ECONÔMICA**

Tese apresentada à Universidade Federal
do Paraná, Setor de Ciências Agrárias,
para a obtenção do título de Mestre em
Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. José Sidney Flemming

CURITIBA

1997

Ao meu pai Isaac (*in memoriam*) e à minha mãe Emiliënne,
que me deram a vida e me educaram com muito amor e
carinho, dedico esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por tudo o que tem me ajudado a conseguir.

Ao Prof. Dr. José Sidney Flemming pela orientação, a amizade, a paciência e a vontade de transmitir-me o que sabe.

Ao Prof. Dr. Sebastião Gonçalves Franco pela amizade, as sugestões e a colaboração na correção desta Tese.

À banca examinadora pelas correções e sugestões feitas neste trabalho.

À Profa. Dra. Clotilde de Lourdes Branco Germiniani, Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, pelo seu empenho visando a divulgação do curso e a elevação de seu nível, bem como pela atenção dedicada aos discentes.

Ao Prof. Dr. Metry Bacila pela contribuição na idealização e implantação deste curso, pelos esforços incansáveis objetivando a valorização do mesmo e, pela imensa contribuição ao universo da Ciência.

A todos os Mestres que nesta Universidade tive, os quais me conduziram até a luz do mundo da Ciência.

À Universidade Federal do Paraná, instituição que me acolheu e fez de mim um homem responsável e culto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Cooperativa Agrícola Consolata-Cafelândia, pela concessão das instalações e do material para a execução desta Tese.

Às Secretárias do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, Tânia Mara Shrank e Deleuse Cherobim pela paciência e a dedicação ao serviço.

Aos amigos e todos os que colaboraram para que este trabalho pudesse ser concluído.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 <u>INTRODUÇÃO</u>.....	1
2 <u>REVISÃO DA LITERATURA</u>.....	3
3 <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>.....	10
3.1 INSTALAÇÕES.....	10
3.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	11
3.3 TRATAMENTOS.....	11
3.3.1 DESCRIÇÃO GENÉRICA.....	11
3.3.2 TEORES DOS SUPLEMENTOS PROTÉICOS E PROPORÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA.....	12
3.3.3 DESCRIÇÃO DAS PRÉ-MISTURAS.....	13
3.4 MANEJO.....	17
3.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	18
3.5.1 CÁLCULO DA MORTALIDADE E DA VIABILIDADE.....	19
3.5.2 CÁLCULO DO PESO MÉDIO (PM).....	19
3.5.3 CÁLCULO DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA).....	19
3.5.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP).....	19

3.5.5 FÓRMULA PARA ESTIMATIVA DO CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO A PARTIR DO CUSTO DA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	20
3.5.5.1 Cálculo do custo da ração para produção de um frango (CF).....	20
3.5.5.2 Cálculo do custo da ração necessária para produzir um quilograma de frango (CKF).....	21
3.5.5.3 Estimativa do custo total de produção de um quilograma de frango (CTK)....	21
4 RESULTADOS.....	24
4.1 MORTALIDADE.....	24
4.2 PESO MÉDIO.....	25
4.2.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO MÉDIO.....	25
4.3 CONVERSÃO ALIMENTAR.....	26
4.3.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA CONVERSÃO ALIMENTAR.....	26
4.4 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	27
4.4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	27
4.5 CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE.....	28
4.5.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES.....	28
4.6 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO QUILOGRAMA DE FRANGO.....	28
5 DISCUSSÃO.....	35

5.1 PESO MÉDIO.....	35
5.1.1 PESO MÉDIO AOS 21 DIAS.....	35
5.1.2 PESO MÉDIO AOS 46 DIAS.....	36
5.2 CONVERSÃO ALIMENTAR.....	37
5.2.1 CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 21 DIAS DE IDADE.....	37
5.2.2 CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 46 DIAS DE IDADE.....	37
5.3 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	38
5.4 CONSUMO DE RAÇÃO.....	39
5.5 CUSTO DE PRODUÇÃO.....	39
6 <u>CONCLUSÕES</u>.....	40
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE INICIAL.....	14
TABELA 2 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE INICIAL.....	14
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE DE CRESCIMENTO.....	15
TABELA 4 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE DE CRESCIMENTO.....	15
TABELA 5 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE FINAL.....	16
TABELA 6 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE FINAL.....	16
TABELA 7 - MÉDIAS PERCENTUAIS E DESVIO PADRÃO DA MORTALIDADE.....	24
TABELA 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO MÉDIO.....	25
TABELA 9 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO MÉDIO (KG), PELO TESTE DE TUKEY.....	25
TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONVERSÃO ALIMENTAR.....	26
TABELA 11 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) PELO TESTE DE TUKEY.....	26
TABELA 12 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP).....	27
TABELA 13 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP) PELO TESTE DE TUKEY.....	27

TABELA 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE.....	28
TABELA 15 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE CONSUMO DE RAÇÃO (KG) POR LOTE DE 100 AVES.....	28
TABELA 16 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO QUILOGRAMA DE FRANGO, ESTIMADO EM REAIS (R\$).....	29

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PESO MÉDIO AOS 21 DIAS DE IDADE.....	30
GRÁFICO 2 - PESO MÉDIO AOS 46 DIAS DE IDADE.....	30
GRÁFICO 3 - CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 21 DIAS DE IDADE.....	31
GRÁFICO 4 - CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 46 DIAS DE IDADE.....	31
GRÁFICO 5 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA AOS 21 DIAS DE IDADE.	32
GRÁFICO 6 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA AOS 46 DIAS DE IDADE.	32
GRÁFICO 7 - CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES AOS 21 DIAS DE IDADE.....	33
GRÁFICO 8 - CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES AOS 46 DIAS DE IDADE.....	33
GRÁFICO 9 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO KG DE FRANGO AOS 21 DIAS DE IDADE.....	34
GRÁFICO 10 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO KG DE FRANGO AOS 46 DIAS DE IDADE.....	34

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica de frangos de corte, utilizando quatro tratamentos diferentes em relação às fontes de proteína. O tratamento T₁ tinha farelo de soja como fonte de proteína, enquanto o T₂ tinha além do farelo de soja em todas as fases, a farinha de vísceras na fase inicial, e a de penas e vísceras nas fases de crescimento e final. Os suplementos protéicos de T₃, em todas as fases, foram o farelo de soja e a farinha de carne e ossos. Por sua vez, o T₄ constou de farelo de soja, farinha de carne e ossos, e farinha de penas e vísceras, como fontes de proteína, nas três fases. Foram utilizados 2.800 pintinhos de corte, da linhagem Ross, machos e fêmeas (proporções aproximadamente iguais), com um dia de idade e peso médio de 37,67 g, alojados em 28 boxes. A fim de se garantir a isonomia das condições ambientais, as aves alojadas nos 4 boxes dos cantos não fizeram parte do experimento propriamente dito. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 6 repetições, sendo 100 aves por unidade experimental. Durante os 46 dias de experimento, as aves tinham livre acesso à ração e à água. Os dados eram coletados diariamente, e/ou semanalmente, para posterior cálculo dos índices zootécnicos e do custo de produção. Os índices zootécnicos foram avaliados através da análise de variância e classificação de médias (teste de TUKEY). Para a variável peso médio aos 21 dias, o tratamento farelo de soja mais farinha de carne e ossos (T₃) promoveu o melhor resultado, seguido pelo tratamento que tinha a combinação de farelo de soja, farinha de carne e ossos e farinha de penas e vísceras como fontes protéicas (T₄), o tratamento T₂ (farelo de soja mais farinha de vísceras) tendo apresentado o 3º melhor resultado, e finalmente aquele com farelo de soja como única fonte (T₁). Aos 46 dias, as aves de T₁ tiveram o maior peso médio, seguidas pelas do T₄, aquelas do T₃ e finalmente os animais do T₂. Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,10$) apenas entre os resultados referentes aos 21 dias, em que T₃ foi diferente de T₁. Quanto à conversão alimentar aos 21 dias, a classificação do melhor para o menos eficiente foi T₃, T₄, T₂ e T₁, com T₃ diferente ($p < 0,05$) de T₁. Na 2ª fase, a ordem foi T₁, T₄, T₂ e T₃, sem diferença estatística entre as médias. Com relação ao índice de eficiência produtiva, na 1ª fase, o resultado foi igual ao da conversão alimentar, ao passo que na 2ª, registrou-se T₁ > T₄ > T₃ > T₂, sem diferença estatística. No consumo de ração, não houve diferença estatística entre os tratamentos, em qualquer das duas fases. Em termos de custo de produção/kg de frango, calculado aos 46 dias, a ordem do mais barato para o mais oneroso foi T₄, T₂, T₁ e T₃, com T₃ - T₄ = R\$ 0,045/kg de frango produzido. Aos 21 dias de idade, o tratamento T₄ foi o de menor custo e T₁ o mais caro.

ABSTRACT

The present trial was carried out to evaluate the performance and economic livability of broilers, using 4 treatments differing in protein sources. The protein source of T_1 treatment was soybean meal, whereas T_2 had in addition to soybean meal in all phases, poultry by-product meal in the starter period, and that of feather and poultry by-product in the growing and finishing periods. The protein supplements of T_3 , in all phases, were soybean meal and meat-and-bone meal. T_4 contained soybean meal, meat-and-bone meal, and feather and poultry by-product meal, as protein sources, in the three phases. 2,800 broiler chicks, from Ross line, males and females (approximately equal proportions) were used, at 1 day of age and with 37.67 g mean weight, housed in 28 pens. To assure the environmental condition isonomy, the birds housed in the 4 corner pens were not considered in the statistical calculations. The experimental design was a completely randomized one, with 4 treatments and 6 replications, and 100 birds per experimental unit. During the 46 days of experiment, the birds had free access to feed and water. Data were collected daily, and, or weekly, for further calculations of performance indices and production cost. The performance indices were assessed by the analysis of variance and mean ranking (TUKEY test). For the variable mean weight at 21 days of age, the soybean meal plus meat-and-bone meal treatment (T_3) produced the best result, followed by the treatment which contained the association of soybean meal, meat-and-bone meal and poultry by-product and feather meal as protein sources (T_4), with the T_2 treatment (soybean meal plus poultry by-product meal) being 3rd, and finally that with soybean meal as sole source (T_1). At 46 days of age, the birds of T_1 showed the greatest mean weight, followed by those of T_4 , the ones of T_3 and finally T_2 animals. There was a statistically significant difference ($p < 0,10$) only among those results referring to 21 days of age, wherein T_3 was different from T_1 . With regard to feed conversion at the 21st day, the ranking from the most to the least efficient was T_3 , T_4 , T_2 and T_1 , with T_3 different ($p < 0,05$) from T_1 . For the 2nd phase, the order was T_1 , T_4 , T_2 and T_3 , without statistical difference between the treatment means. Concerning the production efficiency index, for the 1st phase, the result was equal to that of feed conversion, while for the 2nd, it was observed that $T_1 > T_4 > T_3 > T_2$, with no statistical difference. For feed consumption, there was no statistical difference among treatments, for both phases. In terms of production cost/kg of chicken, calculated at 46 days of age, the ranking from the least to the most expensive was T_4 , T_2 , T_1 and T_3 , with $T_3 - T_4 = \text{R\$ } 0.045/\text{kg}$ chicken produced. At 21 days of age, T_4 was the treatment of lowest cost and T_1 the most costly.

1 INTRODUÇÃO

Em pesquisas de nutrição e alimentação animal, o estudo de alimentos alternativos é muito importante, pois torna possível alimentar os animais com dietas formuladas à base de matérias-primas de fácil obtenção, portanto mais baratas, propiciando conseqüentemente uma melhor relação custo/benefício. É por esta razão que as fontes protéicas são bastante pesquisadas, dado seu elevado custo por quilograma e sua importante participação percentual, na formulação de rações para aves e suínos.

A avicultura é uma atividade cuja rentabilidade depende, tanto da consideração de pequenos detalhes quanto do cuidado com relação ao custo da dieta. Hoje em dia, a ração representa praticamente 75% do custo de produção de frangos de corte, portanto, estudos científicos tendo por fim a busca de opções alimentares mais econômicas, notadamente através de fontes alternativas, merecem ser conduzidos.

Atualmente, o Brasil está entre os grandes produtores mundiais de aves, sendo o terceiro maior produtor de frangos de corte, com grande capacitação industrial para abater e processar as carcaças, assim como para processamento de grandes quantidades de resíduos de abatedouro (vísceras, penas, sangue e carcaças condenadas), provendo as respectivas farinhas. Nos abatedouros de bovinos e suínos, é grande o volume de ossos e carne imprópria para o consumo humano, cujo processamento resulta na farinha de carne e ossos. Essas farinhas são uma excelente fonte de proteína para animais, principalmente aves e suínos.

As farinhas de vísceras (subprodutos de abatedouro de aves), de penas e vísceras bem como de carne e ossos, foram objeto deste estudo, como fontes alternativas de proteína para frangos de corte, numa comparação com farelo de soja. O estudo foi feito através da avaliação do desempenho zootécnico e da viabilidade econômica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As aves e os suínos domésticos possuem um alto grau de semelhança no que diz respeito à fisiologia da digestão, bem como ao tipo de alimento preferido. Assim se justifica a estreita relação, no campo de pesquisa, entre a nutrição de aves e a de suínos. TERPSTRA, citado por ENGSTER et al. (1985), utilizando três dietas diferentes, demonstrou que os padrões de digestão nos suínos e nos galos são bastante semelhantes. Outras observações a favor desta tese foram relatadas por PICARD et al. (1984), cujos trabalhos revelaram uma forte concordância nos padrões de digestibilidade de aminoácidos de suínos e galos. Além desta realidade, o fato de as matérias-primas estudadas serem amplamente utilizadas na fabricação de rações tanto para frangos quanto para suínos, e a escassez de trabalhos publicados relacionados com aves, fizeram com que se utilizassem também bibliografias referentes à espécie suína.

PADILHA et al. (1980), testando combinações de farinhas de penas hidrolisadas e de vísceras com sangue, como únicas fontes em potencial, de proteína, em frangos de corte, por um período de 0 a 8 semanas de idade, registraram resultados de ganho de peso, conversão alimentar e de consumo de ração significativamente inferiores ($p < 0,01$) aos da dieta testemunha que continha farinha de peixe, farinha de carne e farelo de soja. A suplementação com metionina e lisina promoveu um melhor desempenho com todas as rações, mas a um nível que ainda continuou baixo com as rações que continham subprodutos da indústria avícola. Resultados semelhantes foram obtidos por BHARGAVA e O'NEIL (1975). Embora eles não detectassem queda no

ganho de peso ou na eficiência alimentar, utilizando 10% de farinha de subprodutos de abatedouro de aves e penas hidrolisadas, os níveis de 15 e 20% afetaram negativamente, e de maneira significativa, os parâmetros mencionados, em pintos de 0 a 4 semanas de idade.

Por sua vez, CABEL, GOODWIN e WALDROUP (1988), usando dietas à base de milho e soja, contendo 0, 4, 6 e 8% de farinha de penas, para frangos de corte, do 35º ao 49º ou 42º ao 49º dia de idade, concluíram não haver diferença significativa no ganho de peso ou na eficiência alimentar entre os tratamentos.

SELL (1996), conduziu experimentos com perus do 1º ao 119º dia de vida, alimentando-os com rações diferentes apenas nos teores de farinha de carne e ossos (0; 3; 6,5 ou 10%). Ele não notou diferença entre os tratamentos, ao analisar os parâmetros ganho ponderal e conversão alimentar. Frisou também a implicação econômica do resultado, no sentido de que, ao aumentar o teor de farinha de carne e ossos, a necessidade de dois ingredientes relativamente caros, que são o fosfato bicálcico e a gordura suplementar, baixou. SHAFEY e McDONALD (1991), testaram dietas isoprotéicas e isocalóricas, demonstrando que o desempenho zootécnico de frangos tratados com rações contendo altas concentrações de cálcio e fósforo útil, era mais fraco com dieta à base de farinha de carne, do que com a baseada no farelo de soja.

MOURA et al. (1994), trabalhando com suínos na fase de terminação, substituíram vários níveis (0, 25, 50, 75 e 100%) da proteína do farelo de soja pela da farinha de penas e sangue, em dietas isoprotéicas e isocalóricas. Esses pesquisadores registraram uma depressão linear ($p < 0,01$) do ganho de peso médio diário, e da

conversão alimentar dos animais, ocasionada pela substituição gradativa da proteína do farelo de soja pela da farinha de penas e sangue, embora o consumo de ração diário não fosse afetado ($p > 0,01$). Eles acreditaram que o fato poderia estar relacionado com a redução nos teores de lisina e de metionina dietéticas, bem como o desequilíbrio e a indisponibilidade de aminoácidos em consequência do aumento do teor de farinha de penas e sangue na ração.

Após avaliar o efeito da substituição gradual do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves, em rações mantidas isoprotéicas e isocalóricas, assim como equivalentes nos níveis de cálcio e de fósforo, PEREIRA et al. (1994), concluíram haver uma redução linear ($p < 0,05$) no ganho de peso, e uma depressão ($p < 0,05$) na conversão alimentar, para suínos em crescimento. Todavia, na fase de terminação em que também foi substituído até 100% da proteína do farelo de soja, nenhum parâmetro de desempenho foi afetado ($p > 0,05$). A análise econômica revelou ser viável a substituição de até 25% da proteína do farelo de soja pela da farinha de vísceras, na fase de crescimento, e até 100% na terminação. Eles interpretaram o mau desempenho como sendo, provavelmente, devido à baixa digestibilidade da proteína da farinha de vísceras.

FIALHO et al. (1981), investigando a farinha de penas hidrolisadas e vísceras como fonte alternativa de proteína para suínos, através da inclusão de 0, 3, 6 e 9% do produto em rações isoprotéicas à base de milho e soja, notaram uma tendência de decréscimo linear ($p < 0,05$) no ganho de peso, e uma conversão alimentar menos eficiente ($p < 0,01$). A análise em conjunto dos resultados obtidos, referentes ao

desempenho, bem como ao ensaio de biodigestibilidade, lhes permitiu concluir que, nos níveis estudados (3, 6, 9%), a farinha de penas e vísceras não constitui uma fonte alternativa adequada de substituição de farelo de soja. Contudo, essa conclusão foi precipitada, pois, mais a diante, a análise econômica revelou que o nível de 3% de substituição era mais vantajoso do que todos os outros, inclusive o nível 0.

Ao estudar o efeito dos níveis das farinhas de carne e ossos, bovina e suína, em rações para suínos em crescimento e terminação, GOMES et al. (1982) não registraram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) nas variáveis de desempenho, embora os resultados de ganho de peso e conversão alimentar, obtidos com as dietas da farinha de carne e ossos suína, fossem numericamente superiores aos com a farinha bovina. Os valores do coeficiente de digestibilidade da proteína, também diferiram apenas numericamente e não estatisticamente, apontando a farinha de origem suína como sendo ligeiramente melhor. PARSONS, CASTANON e HAN (1997), utilizaram galos inteiros e outros submetidos à tiflectomia, para estudar a qualidade da proteína de 14 amostras comerciais, de farinha de carne e ossos diferentes. Os resultados dos experimentos indicaram que existe uma considerável variação na qualidade protéica, entre amostras comerciais de farinha de carne e ossos diferentes, e que a digestibilidade em pepsina, assim como o teor de cinza, são correlacionados com algumas qualidades de proteína medidas *in vivo*.

Por sua vez, CABEL, GOODWIN e WALDROUP (1988), realizaram testes em frangos de corte com farinha de penas hidrolisadas, demonstrando que esta matéria-prima pode servir como fonte inespecífica de nitrogênio, para reduzir a deposição de

gordura abdominal, na fase final do ciclo do frango. Dados obtidos por CUPO e CARTWRIGHT (1991), sugerem que a farinha de penas melhora o rendimento e a qualidade de carcaça, sendo esta resposta dependente da relação energia/proteína da dieta. BLAIR, JACOB e GARDINER (1990), afirmaram ser muito provável que a inclusão de farinha de carne na dieta de frangos, supra um fator não identificado, presente na proteína animal e capaz de prover alguma proteção, contra a síndrome de morte súbita.

ESCALONA, PESTI e VAUGHTERS (1986), reforçaram uma amostra de farelo de soja com 0,5% de L-metionina, para compensar a deficiência relativa, a fim de comparar a amostra com a farinha de subprodutos de abatedouro de aves, em termos de qualidade protéica, utilizando pintos. Com base nos valores de **Protein Efficiency Ratio (PER)**, **Net Protein Ratio (NPR)** e **Net Protein Utilization (NPU)**, eles concluíram que o farelo de soja reforçado com metionina, é uma melhor fonte de proteína, quando as duas fontes são incluídas em níveis que proporcionem no máximo 25% de proteína bruta na dieta. $PER = \text{ganho de peso por grama de proteína consumido}$. $NPR = [\text{ganho de peso pelo grupo teste} + \text{perda de peso pelo grupo controle}] / \text{proteína consumida pelo grupo teste}$. $NPU = [\text{total de nitrogênio corporal do grupo teste} - \text{total de nitrogênio corporal do grupo controle}] / \text{nitrogênio consumido pelo grupo teste}$.

BIELORAI et al. (1982); LIU, WAIBEL e NOLL (1989), assim como HEGEDÜS, BOKORI e ANDRÁSOF SZKY (1989), demonstraram que a farinha de penas hidrolisadas é um suplemento protéico de padrão inferior. Utilizando a pepsina a

0,002%, esses autores obtiveram valores de digestibilidade *in vitro* próximos de 47% para a farinha de penas hidrolisadas, valores considerados muito baixos frente ao do farelo de soja, que é de aproximadamente 88%. FONSECA et al. (1991), afirmaram que entre 85 e 90% da proteína da farinha de penas é a queratina, que se caracteriza por apresentar uma baixa solubilidade e alta resistência à ação de enzimas.

HAN e PARSONS (1991), por meio de ensaios *in vitro* com pepsina e *in vivo* com galos jovens, também evidenciaram a baixa qualidade da proteína da farinha de penas hidrolisadas. Demonstraram também, que a concentração de lantionina em amostras diferentes dessa farinha, tinha uma correlação negativa com os resultados fornecidos pela maioria dos testes *in vivo* e *in vitro*. A farinha dos subprodutos de abatedouro de aves, conhecida também como farinha de vísceras de aves, foi demonstrada ser mais digestível em termos de matéria seca e de aminoácidos, comparativamente à farinha de penas (HAN; PARSONS, 1990). Nesse estudo, utilizaram-se tanto galos submetidos à tiflectomia quanto os intactos, para determinar a digestibilidade verdadeira.

Testes de digestibilidade aparente e verdadeira foram conduzidos por ALBINO et al. (1992), com pintos e galos. Utilizando os primeiros, o farelo de soja se mostrou mais digestível do que a farinha de vísceras de aves, que por sua vez foi mais digestível que a farinha de carne e ossos. Entretanto, com os galos, o farelo de soja continuou sendo melhor, ao passo que a menos digestível dos três foi a farinha de vísceras. Em seus trabalhos, SERRANO et al. (1990); FIALHO, ALBINO e THIRÉ (1984), concordam que o farelo de soja é uma excelente fonte de proteína para animais, no aspecto digestibilidade.

FIALHO et al. (1982), trabalhando com suínos, registraram os seguintes coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína: farelo de soja (84, 87 e 88,00%), farinha de penas hidrolisadas e vísceras (76,67 e 79,60%), farinha de carne e ossos suína (57,79 e 77,74%), farinha de carne e ossos bovina (36,50 e 65,50%), sendo esta a ordem decrescente. Com base nos dados de digestibilidade fecal (total) aparente do nitrogênio, determinados em suínos (KNABE et al., 1989), é possível classificar o farelo de soja como melhor, seguido pela farinha de subprodutos de abatedouro de aves, a farinha de carne e ossos, e a farinha de penas que ocupa o último lugar neste critério. Os ensaios de LANNA et al. (1979); MISIR e SAUER (1982), bem como de ANGKANAPORN, RAVINDRAN e BRYDEN (1996), comprovam que o farelo de soja é muito mais digestível do que a farinha de carne e ossos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Cooperativa Agrícola Consolata (COPACOL) de Cafelândia, município do Oeste do Paraná, situado a 600 km de Curitiba e 60 km de Cascavel, no período de agosto a outubro de 1996. O objetivo foi avaliar a utilização de diferentes subprodutos de origem animal (farinhas de vísceras, de penas e vísceras e de carne e ossos), como fontes protéicas para frangos de corte, comparando-os com farelo de soja. Os parâmetros de comparação foram o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica.

3.1 INSTALAÇÕES

O aviário experimental em que foi realizado o teste é de construção mista (madeira e alvenaria), com 28 compartimentos (boxes) de 2 x 5 m, sendo 14 de cada lado, separados entre si por uma tela de arame galvanizado, com corredor central de serviço e a “cama” utilizada foi de maravalha de pinho.

O aviário possui telhado em duas águas, com 3,10 m de pé direito, coberto com telhas de argila, laterais com tela de arame galvanizado de duas malhas por polegada quadrada, sendo a cortina feita de tecido plástico de polipropileno e manejada por catraca.

3.2 ANIMAIS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados no experimento 2.800 pintos de corte, da linhagem *Ross*, machos e fêmeas (aproximadamente 50% de cada sexo), com um dia de idade, peso médio de 37,67 g, provenientes de matrizes de 40 semanas de idade. Os boxes (compartimentos) foram sorteados ao acaso para os diversos tratamentos e repetições, e os pintinhos distribuídos ao acaso, seguindo um delineamento completamente casualizado.

A fim de se limitar a interferência do meio externo, os animais alojados nos boxes dos 4 cantos não fizeram parte do experimento propriamente dito, uma vez que esses compartimentos possuem uma parede a mais em contato com o meio externo e um só boxe adjacente (vizinhança com outros pintinhos), fatores suscetíveis de interferir nos resultados. Portanto, o delineamento completamente casualizado consistiu de 4 tratamentos com 6 repetições por tratamento, sendo 100 pintinhos por unidade experimental.

3.3 TRATAMENTOS

3.3.1 DESCRIÇÃO GENÉRICA

Foram testados 4 tratamentos, em que o testemunha (T_1) tinha farelo de soja como “única” fonte de proteína em todas as fases do ciclo dos frangos, conforme mostram as Tabelas 1, 3 e 5. O tratamento T_2 tinha além do farelo de soja em todas as fases, a farinha de vísceras na fase inicial, e a de penas e vísceras nas fases de crescimento e final. As fontes protéicas do T_3 foram o farelo de soja e a farinha de carne e ossos, em

todas as fases. Quanto ao 4º tratamento (T₄), os suplementos protéicos, nas três fases, foram o farelo de soja, a farinha de carne e ossos e a farinha de penas e vísceras.

Todas as rações continham milho como principal ingrediente energético, gordura vegetal suplementar, calcário calcítico, 0,3% de cloreto de sódio, bem como 1% de PREMIX (pré-mistura). A composição centesimal das dietas dos respectivos tratamentos está nas Tabelas 1, 3 e 5.

As rações foram formuladas para atingir os níveis de nutrientes e de energia recomendados pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 1994. Entre os tratamentos, as rações eram isoprotéicas, isocalóricas, assim como eram iguais nos níveis de metionina, lisina, metionina + cistina, cálcio, fósforo e outros nutrientes. A composição das mesmas, em termos de nutrientes mais importantes e energia se encontra nas Tabelas 2, 4 e 6.

3.3.2 TEORES DOS SUPLEMENTOS PROTÉICOS E PROPORÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DO FARELO DE SOJA

Nos tratamentos que possuíam além do farelo de soja outro tipo de suplemento protéico, calculou-se a proporção de substituição da proteína do farelo de soja pela do outro suplemento. Para isso, foi tomado como referencial a ração correspondente do tratamento que só tinha farelo de soja (T₁), assumindo que a quantidade de proteína fornecida pelo farelo de soja nesta última equivalia a 100%.

O tratamento T₂ tinha 2% de farinha de vísceras na fase inicial, e 3,50 e 5% de farinha de penas e vísceras nas fases de crescimento e terminação. A proporção de

substituição da proteína do farelo de soja pela da farinha de vísceras na fase inicial foi de 5,84%, enquanto as de substituição pela proteína da farinha de penas e vísceras nas fases de crescimento e terminação foram de 16,70 e 36,60%.

Por sua vez, T₃ continha 2,50; 4,50 e 5% de farinha de carne e ossos nas fases inicial, de crescimento e de terminação. As proporções de substituição da proteína do farelo de soja pela da farinha de carne e ossos foram de 5,95; 12,49 e 17,23% nas 3 respectivas fases.

No tratamento T₄, a mistura farinha de carne e ossos mais farinha de penas e vísceras representou 5; 8 e 8,50% da ração nas fases inicial, de crescimento e final. Nessas fases, as proporções de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína dessa mistura foram de 11,45; 29,08 e 45,37% respectivamente.

3.3.3 DESCRIÇÃO DAS PRÉ-MISTURAS

As pré-misturas (PREMIX) das rações iniciais continham monensina sódica como cocidiostático, suprimindo 100 ppm nas dietas, enquanto aquelas das rações de crescimento e de terminação tinham na sua formulação, a maduramicina provendo 5,5 ppm nas respectivas dietas.

Todas as pré-misturas continham por quilograma, microminerais e vitaminas em quantidades necessárias para fornecer os teores recomendados pelo NRC (1994); metionina e lisina em quantidade suficiente para junto com as outras matérias-primas, prover os níveis revelados nas Tabelas 2, 4 e 6. Na sua fórmula havia também antibacterianos (sulfato de colistina e avoparcina), cada droga proporcionando 10 ppm

na ração; 10 g de butil hidroxitolueno (antioxidante para conservação da ração), além de fubá degerminado de milho em quantidade suficiente para completar 1 quilograma.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE INICIAL

MATÉRIAS-PRIMAS	TRATAMENTOS			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho	50,90	52,50	53,00	54,55
Farelo de soja	39,20	36,50	36,50	33,80
Farinha de carne e ossos ⁽¹⁾	0	0	2,50	3,00
Farinha de penas e vísceras	0	0	0	2,00
Farinha de vísceras	0	2,00	0	0
Óleo de soja, sem lecitina	5,60	5,00	5,00	3,90
Calcário calcítico	1,30	1,00	0,80	0,85
Fosfato bicálcico	1,70	1,70	0,90	0,60
Cloreto de sódio	0,30	0,30	0,30	0,30
PREMIX	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL	100	100	100	100

(1) Contém 42% de proteína bruta

TABELA 2 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE INICIAL

NUTRIENTES E ENERGIA	TEORES (%) E NÍVEL ENERGÉTICO (KCAL/KG)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Proteína bruta ⁽²⁾	22,12	22,18	22,15	22,14
Energia metabolizável ⁽¹⁾	3.103	3.101	3.112	3.104
Metionina	0,58	0,58	0,57	0,56
Lisina	1,28	1,26	1,27	1,29
Cistina + metionina	0,92	0,94	0,91	0,93
Cálcio ⁽²⁾	0,93	0,94	0,92	0,98
Fósforo disponível	0,42	0,45	0,43	0,43
Fósforo total ⁽²⁾	0,68	0,70	0,68	0,66
Colina	0,16	0,16	0,16	0,16
Extrato etéreo ⁽²⁾	8,13	7,80	7,91	7,04

(1) Expressa em kcal/kg

(2) Segundo análises feitas no laboratório de bromatologia da COPACOL, conforme os métodos descritos por SILVA (1990). Os valores dos outros itens foram calculados por computador, utilizando-se uma tabela apropriada, disponível na cooperativa

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE DE CRESCIMENTO

MATÉRIAS-PRIMAS	TRATAMENTOS			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho	43,93	48,03	47,13	52,33
Farelo de soja ⁽¹⁾	34,00	28,00	29,50	23,00
Farinha de carne e ossos ⁽²⁾	0	0	4,50	4,50
Farinha de penas e vísceras	0	3,50	0	3,50
Trigo, grãos	10,00	10,00	10,00	10,00
Óleo de soja, sem lecitina	7,50	6,40	6,40	5,00
Calcário calcítico	1,30	1,00	0,60	0,10
Fosfato bicálcico	1,70	1,50	0,30	0
Cloreto de sódio	0,30	0,30	0,30	0,30
ALIMET 88 ⁽³⁾	0,27	0,27	0,27	0,27
PREMIX	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

(1) Contém 44,5% de proteína bruta

(2) Contém 42% de proteína bruta

(3) Hidroxi análogo da L-metionina, com cerca de 78% de atividade da L-metionina, fabricado pela NOVUS inc.

TABELA 4 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE DE CRESCIMENTO

NUTRIENTES E ENERGIA	TEORES (%) E NÍVEL ENERGÉTICO (KCAL/KG)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Proteína bruta ⁽²⁾	20,38	20,51	20,54	20,54
Energia metabolizável ⁽¹⁾	3.237	3.236	3.241	3.240
Metionina	0,54	0,54	0,53	0,54
Lisina	1,20	1,15	1,19	1,13
Cistina + metionina	0,86	0,87	0,85	0,85
Cálcio ⁽²⁾	0,92	0,92	0,98	0,90
Fósforo disponível	0,42	0,43	0,44	0,43
Fósforo total ⁽²⁾	0,66	0,65	0,67	0,64
Colina	0,16	0,16	0,15	0,15
Extrato etéreo ⁽²⁾	9,89	9,10	9,44	8,38

(1) Expressa em kcal/kg

(2) Segundo análises feitas no laboratório de bromatologia da COPACOL, conforme os métodos descritos por SILVA (1990). Os valores referentes aos outros itens foram calculados por computador, utilizando-se uma tabela apropriada, disponível na cooperativa.

TABELA 5 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE FINAL

MATÉRIAS-PRIMAS	TRATAMENTOS			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho	46,30	53,75	49,75	56,50
Farelo de soja ⁽¹⁾	26,50	15,50	21,50	12,35
Farinha de carne e ossos ⁽²⁾	0	0	5,00	4,50
Farinha de penas e vísceras	0	5,00	0	4,00
Trigo, grãos	15,00	15,00	15,00	15,00
Óleo de soja, sem lecitina	7,50	6,00	6,30	5,00
Calcário calcítico	1,40	1,40	0,60	0,60
Fosfato bicálcico	1,75	1,80	0,30	0,50
Cloreto de sódio	0,30	0,30	0,30	0,30
ALIMET 88 ⁽³⁾	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

(1) Contém 46% de proteína bruta

(2) Contém 42% de proteína bruta

(3) Hidroxi análogo da L-metionina, com cerca de 78% de atividade da L-metionina, fabricado pela NOVUS inc.

TABELA 6 - TEORES PERCENTUAIS DE NUTRIENTES E NÍVEIS ENERGÉTICOS (KCAL/KG) DAS RAÇÕES UTILIZADAS NA FASE FINAL

NUTRIENTES E ENERGIA	TEORES (%) E NÍVEL ENERGÉTICO (KCAL/KG)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Proteína bruta ⁽²⁾	18,21	18,23	18,30	18,10
Energia metabolizável ⁽¹⁾	3.322	3.323	3.324	3.336
Metionina	0,49	0,46	0,49	0,46
Lisina	1,00	1,01	0,97	1,00
Cistina + metionina	0,82	0,88	0,81	0,85
Cálcio ⁽²⁾	0,95	0,95	0,93	0,91
Fósforo disponível	0,43	0,44	0,43	0,44
Fósforo total ⁽²⁾	0,66	0,63	0,64	0,62
Colina	0,15	0,14	0,14	0,14
Extrato etéreo ⁽²⁾	9,86	8,58	9,27	8,12

(1) Expressa em kcal/kg

(2) Segundo análises feitas no laboratório de bromatologia da COPACOL, conforme os métodos descritos por SILVA (1990). Os valores referentes aos outros itens foram calculados por computador, utilizando-se uma tabela apropriada, disponível na cooperativa.

3.4 MANEJO

O galpão foi aquecido com campânulas de modo a propiciar uma temperatura próxima de 36° C durante a primeira semana, 33° C na segunda e 29° C na terceira semana de vida dos pintos.

Do 1º ao 3º dia, utilizaram-se os comedouros de tipo bandeja, dois por boxe, passando-se a empregar um comedouro tubular e outro de tipo bandeja por compartimento do 4º ao 6º dia, para finalmente continuar apenas com os tubulares (2 por boxe) até o término do experimento. Os comedouros iniciais (bandeja) tinham 30 x 60 cm, e 5 cm de altura, ao passo que os definitivos (tubulares) possuíam uma capacidade para 25 kg de ração, com prato de 45 cm de diâmetro. O uso simultâneo dos dois tipos de comedouro, do 4º ao 6º dia, foi para que houvesse uma adaptação gradativa dos animais ao tipo definitivo. Quanto aos bebedouros, os iniciais eram de tipo pressão, com capacidade de 4 litros, utilizados nos primeiros 3 dias, em número de 2 por compartimento. Entre o 4º e o 6º dia, empregaram-se por boxe, um bebedouro inicial e outro pendular (definitivo), a fim de proporcionar uma adaptação gradativa. Posteriormente, mantiveram-se apenas os bebedouros pendulares, sendo estes de plástico, 2 por boxe, até a conclusão do experimento.

O fornecimento de ração e água foi *ad libitum* do início ao fim do teste. Durante as três primeiras semanas, os animais receberam a ração inicial (Tabela 1), sendo fornecida a ração de crescimento (Tabela 3) dos 22 aos 42 dias, e finalmente, a dieta de acabamento (fórmulas na Tabela 5) administrada do 43º dia ao abate, que ocorreu no 46º dia. A formulação de rações diferentes para as diversas fases do ciclo de vida do

frango, possibilita uma melhor adequação dos teores de nutrientes às exigências, a fim de promover uma eficiência alimentar e um padrão de crescimento que garantam uma boa rentabilidade econômica.

3.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A mortalidade de cada lote era registrada diariamente, enquanto os dados referentes ao ganho de peso e ao consumo acumulado de ração foram levantados semanalmente e na ocasião do abate (46^o dia). Essas informações serviram para calcular a conversão alimentar, o índice de eficiência produtiva e o custo de produção. Os dados experimentais, com exceção do custo de produção e da mortalidade, foram avaliados pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de TUKEY.

Com relação à pesagem, somente 20% dos animais de cada lote, 10 machos e 10 fêmeas apanhados ao acaso, eram pesados, sendo o resultado extrapolado para o lote todo, deste modo tornando exequível o processo, visto o grande número de aves envolvidas no experimento. Os dados de mortalidade foram avaliados apenas em termos de média e desvio padrão, sendo dispensada a análise mais rigorosa (análise de variância), pois a incidência deste parâmetro seria apenas uma casualidade, sem relação de causa e efeito com os tratamentos adotados.

3.5.1 CÁLCULO DA MORTALIDADE E DA VIABILIDADE

As fórmulas são as seguintes:

$$\text{mortalidade} = \frac{100 \times \text{n}^{\circ} \text{ de animais mortos}}{\text{n}^{\circ} \text{ de animais alojados no início}}$$

$$\text{viabilidade} = 100 - \text{mortalidade}$$

3.5.2 CÁLCULO DO PESO MÉDIO (PM)

$$\text{PM} = \frac{\text{peso total dos frangos}}{\text{número de frangos}}$$

3.5.3 CÁLCULO DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)

$$\text{CA} = \frac{\text{quantidade de alimento consumido num determinado período}}{\text{ganho de peso no mesmo período}}$$

3.5.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP)

$$\text{IEP} = \frac{\text{peso médio (kg)} \times \text{viabilidade} \times 100}{\text{idade (dias)} \times \text{conversão alimentar}}$$

3.5.5 FÓRMULA PARA ESTIMATIVA DO CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO A PARTIR DO CUSTO DA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

São 3 as principais etapas para se chegar a esta fórmula:

3.5.5.1 Cálculo do custo da ração para produção de um frango (CF)

Assumiu-se que o frango terminado consumiu 20% da ração total na fase inicial, 58 e 22% nas fases de crescimento e terminação, respectivamente. Portanto, multiplicou-se o preço do quilograma de cada ração, pela sua porcentagem de participação no consumo total, e somaram-se os resultados para obter o preço do quilograma de rações “combinadas” (PKR). Entende-se por rações “combinadas” a soma proporcional das rações das respectivas fases, fornecidas ao frango durante seu ciclo.

Assim sendo,

$PKR = 0,20 \times \text{preço do kg da ração inicial} + 0,58 \times \text{preço do kg da ração de crescimento} + 0,22 \times \text{preço do kg da ração de terminação}.$

Multiplica-se PKR pelo consumo total médio por frango (CRF), e obtém-se o custo da ração para produzir um frango (CF).

$$CF = PKR \times CRF$$

Sendo o consumo total médio por frango = conversão alimentar (CA) x peso médio (PM), temos portanto

$CF = PKR \times CA \times PM$

onde: PKR = preço do quilograma de rações “combinadas”

CA = conversão alimentar

PM = peso médio dos frangos

3.5.5.2 Cálculo do custo da ração necessária para produzir um quilograma de frango

(CKF)

Calculou-se, dividindo o custo da ração para produzir um frango, pelo peso médio dos frangos (PM), ou seja:

$$CKF = \frac{CF}{PM} = \frac{PKR \times CA \times PM}{PM} = PKR \times CA$$

então,

$CKF = PKR \times CA$

onde: PKR = preço do quilograma de rações “combinadas”

CA = conversão alimentar

3.5.5.3 Estimativa do custo total de produção de um quilograma de frango (CTK)

Supôs-se que a ração representa $\alpha\%$, e que os outros custos representam $\beta\%$ do custo total (CTK).

Aí, tem-se as seguintes equações:

a) $\alpha + \beta = 100$;

b) $(\alpha / 100) \times CTK = \text{custo da ração para produzir 1 kg de frango}$;

$$c) (\beta / 100) \times \text{CTK} = \text{outros custos};$$

$$d) \text{CKF} + \text{outros custos} = \text{CTK}.$$

Precisou-se expressar o custo total (CTK) em função do custo da ração necessária para produzir um quilograma de frango (CKF).

$$\alpha + \beta = 100 \Rightarrow \beta = 100 - \alpha$$

Substituindo β na equação “c”, tem-se:

$$\frac{100 - \alpha}{100} \times \text{CTK} = \text{outros custos}$$

Transferindo isso para a equação “d”, resulta em que:

$$\text{CKF} + \frac{100 - \alpha}{100} \times \text{CTK} = \text{CTK}, \quad \text{isto é,}$$

$$\text{CKF} = \text{CTK} - \text{CTK} \times \frac{100 - \alpha}{100}$$

$$= \text{CTK} - \frac{\text{CTK} \times 100}{100} + \frac{\text{CTK} \times \alpha}{100}$$

$$= \text{CTK} - \text{CTK} + \frac{\text{CTK} \times \alpha}{100}$$

$$= \frac{\text{CTK} \times \alpha}{100} = \text{CKF} \quad (\text{outra maneira de escrever a equação “b”})$$

$$\Rightarrow \text{CTK} = \frac{100}{\alpha} \times \text{CKF}$$

Já que no item “3.5.5.2” foi calculado que

$CKF = PKR \times CA$, deduz-se que

$$CTK = \frac{100}{\alpha} \times PKR \times CA$$

onde: CTK = custo total para produzir 1 kg de frango

PKR = preço do quilograma de rações “combinadas”

CA = conversão alimentar

α = percentagem de participação da ração no custo total de produção de frango

Rações “combinadas” = mistura teórica de rações de todas as fases, na qual cada ração participaria em quantidade proporcionalmente necessária, para o ciclo completo do frango.

Na Cooperativa Agrícola Consolata - Cafelândia, a ração representa cerca de 75% do custo de produção, logo,

$$CTK = \frac{100}{75} \times PKR \times CA = 1,34 \times PKR \times CA$$

Calculou-se também o custo total de produção referente aos 21 dias de idade. Para isso, substituiu-se PKR pelo preço do kg da ração inicial, PKR_i .

4 RESULTADOS

4.1 MORTALIDADE

A taxa de mortalidade até aos 21 dias foi mais alta no tratamento com farelo de soja, e mais baixa naquele contendo farelo de soja e farinha de vísceras. Aos 46 dias de idade, o tratamento contendo farelo de soja e farinha de carne e ossos apresentou a maior taxa de mortalidade acumulada, enquanto aquele com a combinação dos 3 suplementos teve a menor. Os números, traduzindo as médias percentuais com os respectivos desvios padrão, são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - MÉDIAS PERCENTUAIS E DESVIO PADRÃO DA MORTALIDADE

TRAT.	% MORT. AOS 21 DD (X + S)	TRAT.	% MORT. AOS 46 DD (X + S)
FS, FV	1,50 + 0,84	FS, FCO, FPV	5,50 + 2,66
FS, FCO	2,17 + 2,93	FS	6,83 + 5,53
FS, FCO, FPV	2,33 + 2,66	FS, FPV	7,17 + 4,21
FS	4,50 + 4,76	FS, FCO	7,50 + 9,27

TRAT. = tratamentos

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

% mort. aos 21 dd = mortalidade percentual aos 21 dias

% mort. aos 46 dd = mortalidade percentual aos 46 dias

x = média

s = desvio padrão

4.2 PESO MÉDIO

4.2.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO

MÉDIO

A análise de variância revelou uma diferença significativa entre as médias dos tratamentos, apenas para a idade de 21 dias, conforme demonstra a Tabela 8.

TABELA 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO MÉDIO

IDADE (DIAS)	F	PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
21	3,320	0,0407	S (10%)
46	1,023	0,4034	NS

S(10%) = significativo a nível de 10% de probabilidade

NS = não significativo

O peso médio aos 21 dias foi maior ($p < 0,10$) com a ração contendo farelo de soja e farinha de carne e ossos do que com aquela que tinha farelo de soja como único suplemento protéico, e não houve diferença estatisticamente significativa entre estes tratamentos e os dois outros. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos aos 46 dias de idade.

TABELA 9 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO PESO MÉDIO (KG), PELO

TESTE DE TUKEY

TRAT.	PM aos 21 dias (X + S)	TRAT.	PM aos 46 dias (X + S)
FS, FCO	0,685 + 0,016 ^a	FS	2,241 + 0,057 ^a
FS, FCO, FPV	0,678 + 0,041 ^{ab}	FS, FCO, FPV	2,231 + 0,058 ^a
FS, FV	0,649 + 0,028 ^{ab}	FS, FCO	2,213 + 0,105 ^a
FS	0,640 + 0,029 ^b	FS, FPV	2,175 + 0,047 ^a

TRAT. = tratamentos

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

PM = peso médio

X = média

S = desvio padrão

^{a,b} = na mesma coluna, os valores que não carregam nenhuma letra comum diferem ($p < 0,10$) entre si pelo teste de TUKEY

4.3 CONVERSÃO ALIMENTAR

4.3.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA CONVERSÃO ALIMENTAR

Detectou-se uma diferença estatisticamente significativa apenas para a conversão alimentar (CA) aos 21 dias.

TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONVERSÃO ALIMENTAR

IDADE (dias)	F	PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
21	3,427	0,0369	S(5%)
46	1,132	0,3600	NS

S(5%) = significativo a nível de 5% de probabilidade

NS = não significativo

A conversão alimentar dos animais do tratamento com farelo de soja, aos 21 dias, foi estatisticamente mais alta ($p < 0,05$), isto é, menos favorável do que com o tratamento que continha farelo de soja e farinha de carne e ossos, os dois tendo sido estatisticamente iguais ao tratamento com farelo de soja e farinha de vísceras e àquele contendo a mistura dos 3 suplementos. Aos 46 dias de idade, não se registrou diferença estatística entre as médias dos tratamentos.

TABELA 11 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) PELO TESTE DE TUKEY

TRAT.	CA aos 21 dias (X + S)	TRAT.	CA aos 46 dias (X + S)
FS, FCO	1,848 + 0,065 ^a	FS	1,871 + 0,041 ^a
FS, FCO, FPV	1,874 + 0,117 ^{ab}	FS, FCO, FPV	1,924 + 0,055 ^a
FS, FV	1,940 + 0,087 ^{ab}	FS, FPV	1,935 + 0,077 ^a
FS	2,032 + 0,147 ^b	FS, FCO	1,966 + 0,151 ^a

TRAT. = tratamentos, classificados do melhor par o menos eficiente

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

CA = conversão alimentar

X = média; S = desvio padrão

^{a,b} = na mesma coluna, os valores que não carregam nenhuma letra comum diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de TUKEY

4.4 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA

4.4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Para a idade de 21 dias, houve uma diferença estatística entre as médias do índice de eficiência produtiva (IEP), o que não aconteceu aos 46 dias.

TABELA 12 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP)

IDADE (dias)	F	PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
21	3,488	0,0349	S(5%)
46	0,443	0,7251	NS

S(5%) = significativo a nível de 5%

NS = não significativo

Aos 21 dias, o índice de eficiência produtiva foi estatisticamente melhor ($p < 0,05$) com a ração contendo farelo de soja e farinha de carne e ossos do que com aquela contendo farelo de soja como único suplemento protéico, e não houve diferença estatisticamente significativa entre estas e as outras rações.

TABELA 13 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (IEP) PELO TESTE DE TUKEY

TRAT.	IEP aos 21 dias ($\bar{X} \pm S$)	TRAT.	IEP aos 46 dias ($\bar{X} \pm S$)
FS, FCO	173,058 \pm 12,055 ^a	FS	243,189 \pm 22,835 ^a
FS, FCO, FPV	169,389 \pm 19,225 ^{ab}	FS, FCO, FPV	238,448 \pm 13,728 ^a
FS, FV	157,562 \pm 13,962 ^{ab}	FS, FCO	229,316 \pm 42,550 ^a
FS	144,716 \pm 20,491 ^b	FS, FPV	227,764 \pm 20,724 ^a

IEP = índice de eficiência produtiva

\bar{X} = média

S = desvio padrão

TRAT. = tratamentos, ordenados do mais para o menos eficiente

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

^{a,b} = na mesma coluna, as médias que não carregam nenhuma letra comum são diferentes ($p < 0,05$) entre si pelo teste de TUKEY

4.5 CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE

4.5.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DO

CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES

A análise de variância não demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) no consumo de ração (kg) a qualquer das duas idades (21 e 46 dias).

TABELA 14 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE

IDADE (dias)	F	PROBABILIDADE	SIGNIFICÂNCIA
21	0,116	0,9498	NS
46	0,936	0,4417	NS

NS = não significativo

TABELA 15 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DE CONSUMO DE RAÇÃO (KG) POR LOTE DE 100 AVES

TRAT.	CR aos 21 dias (X + S)	TRAT.	CR aos 46 dias (X + S)
FS, FCO	123,767 + 0,361 ^a	FS, FPV	390,267 + 9,952 ^a
FS, FCO, FPV	123,800 + 0,276 ^a	FS	390,433 + 22,695 ^a
FS	123,833 + 0,408 ^a	FS, FCO	399,950 + 23,458 ^a
FS, FV	123,867 + 0,103 ^a	FS, FCO, FPV	405,717 + 17,602 ^a

TRAT. = tratamentos

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

CR = consumo de ração (kg) por lote de 100 aves, ordenado do menor para o maior

X = média

S = desvio padrão

^a = na mesma coluna, as médias carregando a letra “a” são estatisticamente iguais ($p > 0,05$)

4.6 CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO QUILOGRAMA DE FRANGO

Os cálculos foram feitos por extrapolação a partir do custo da ração, conforme demonstrado no item 3.5.5. Preferiu-se não comparar estatisticamente os tratamentos com relação ao custo de produção, uma vez que este varia conforme a oscilação dos preços dos insumos, somando-se ao fato de que a insignificância estatística nem sempre reflete o impacto do prejuízo ou do lucro que um produtor ou uma empresa

pode ter. Aos 46 dias de idade, a ração que continha os 3 suplementos protéicos se revelou ser a mais barata para se produzir 1 kg de frango, enquanto a do farelo de soja com farinha de carne e ossos foi a mais cara.

TABELA 16 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO QUILOGRAMA DE FRANGO, ESTIMADO EM REAIS (R\$)¹

TRAT.	CTK AOS 21 DIAS	TRAT.	CTK AOS 46 DIAS
FS, FCO, FPV	0,635	FS, FCO, FPV	0,596
FS, FCO	0,636	FS, FPV	0,613
FS, FV	0,661	FS	0,623
FS	0,708	FS, FCO	0,641

¹Baseado em dados referentes ao período de agosto a novembro de 1996

TRAT. = tratamentos

FS= farelo de soja; FV= farinha de vísceras; FCO= farinha de carne e ossos; FPV= farinha de penas e vísceras

CTK = custo total de produção do kg de frango, expresso em reais

Apesar do tratamento com farelo de soja (FS) ter sido o mais caro na fase inicial, ele é o preferido uma vez que nessa fase se evita os subprodutos de origem animal, os quais possuem altas taxas de contaminação bacteriana (principalmente por *Escherichia coli* e *Salmonella spp*) à qual os pintos são particularmente sensíveis.

Por ter apresentado o menor custo de produção aos 46 dias, o tratamento com a combinação dos 3 suplementos protéicos foi o recomendado na fase final. A diferença em termos de custo de produção, entre os tratamentos, pode parecer pequena. Entre o tratamento mais oneroso aos 46 dias (FS + FCO) e o economicamente mais viável (FS + FPV + FCO), a diferença é de apenas R\$ 0,045 por quilograma de frango produzido. Entretanto, isto representaria uma economia de R\$ 990,00 cada vez que o produtor entregasse 10.000 frangos de 2,2 kg/cabeça, meta que pode ser facilmente alcançada com apenas um galpão de 12 x 100 m, em 46 dias. Infere-se desta análise, que a lucratividade na avicultura depende estreitamente do cuidado com o custo da ração.

A seguir são apresentados os gráficos relativos aos resultados.

GRÁFICO 1 - PESO MÉDIO AOS 21 DIAS DE IDADE

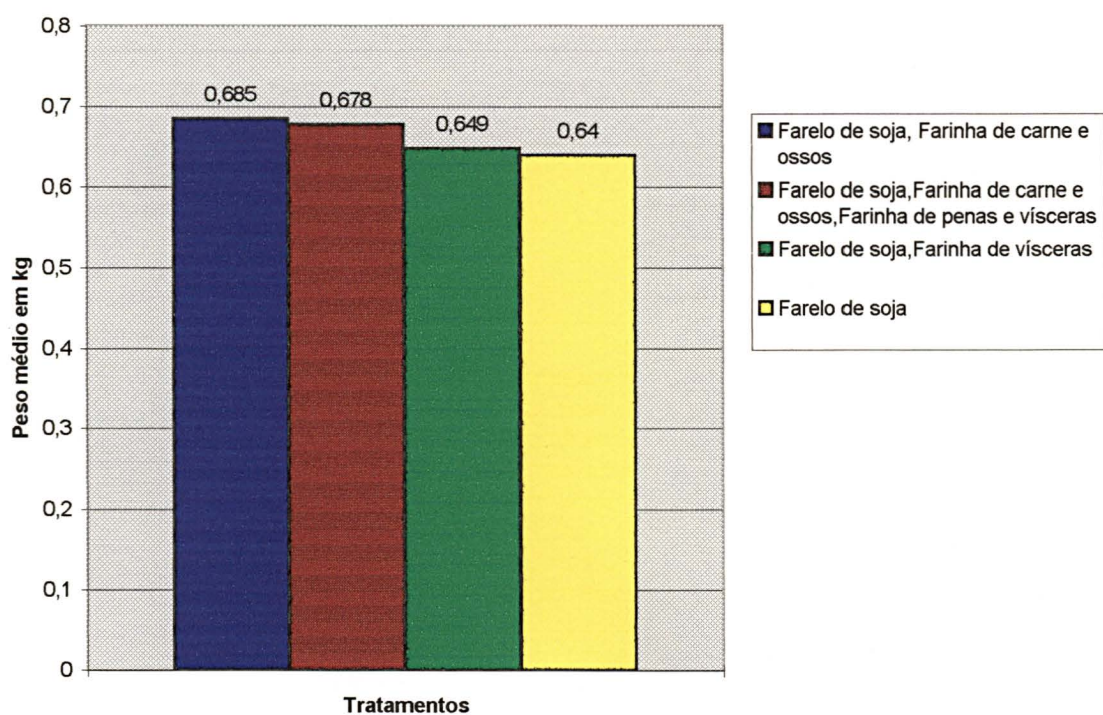


GRÁFICO 2 - PESO MÉDIO AOS 46 DIAS DE IDADE

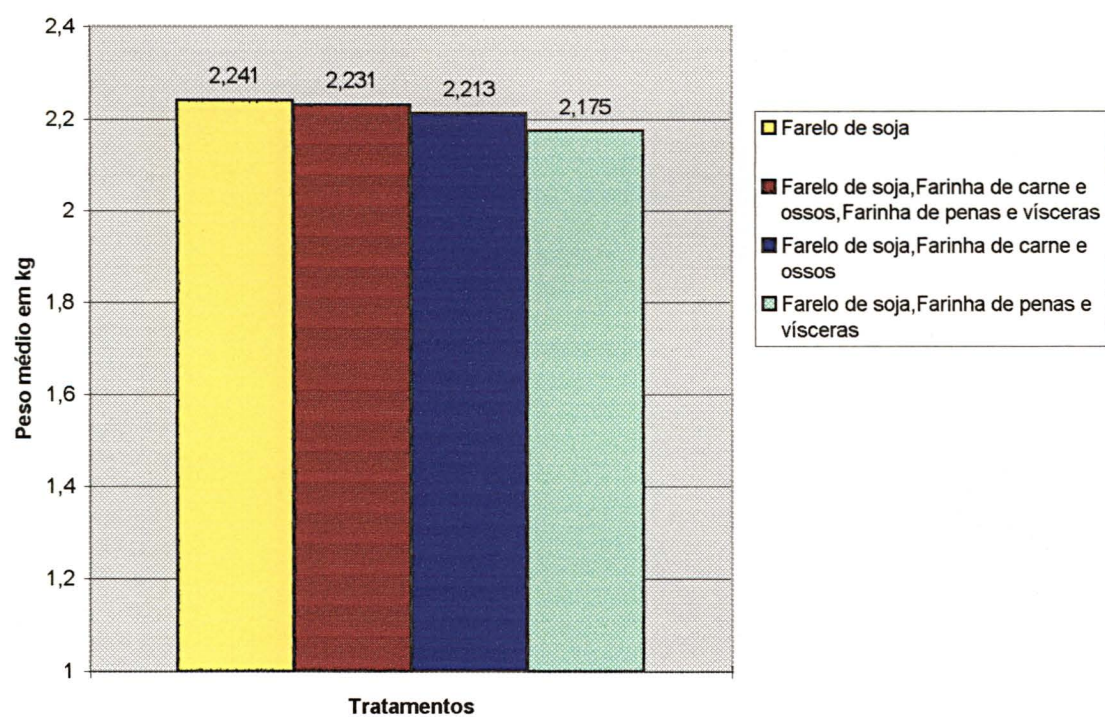


GRÁFICO 3 - CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 21 DIAS DE IDADE

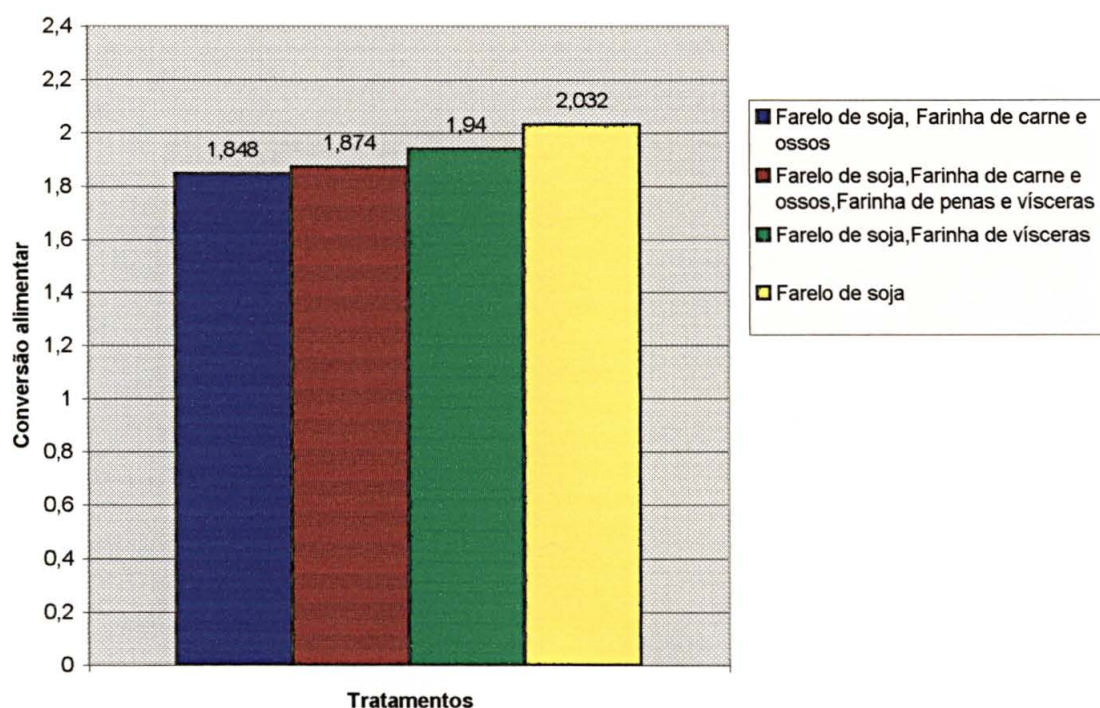
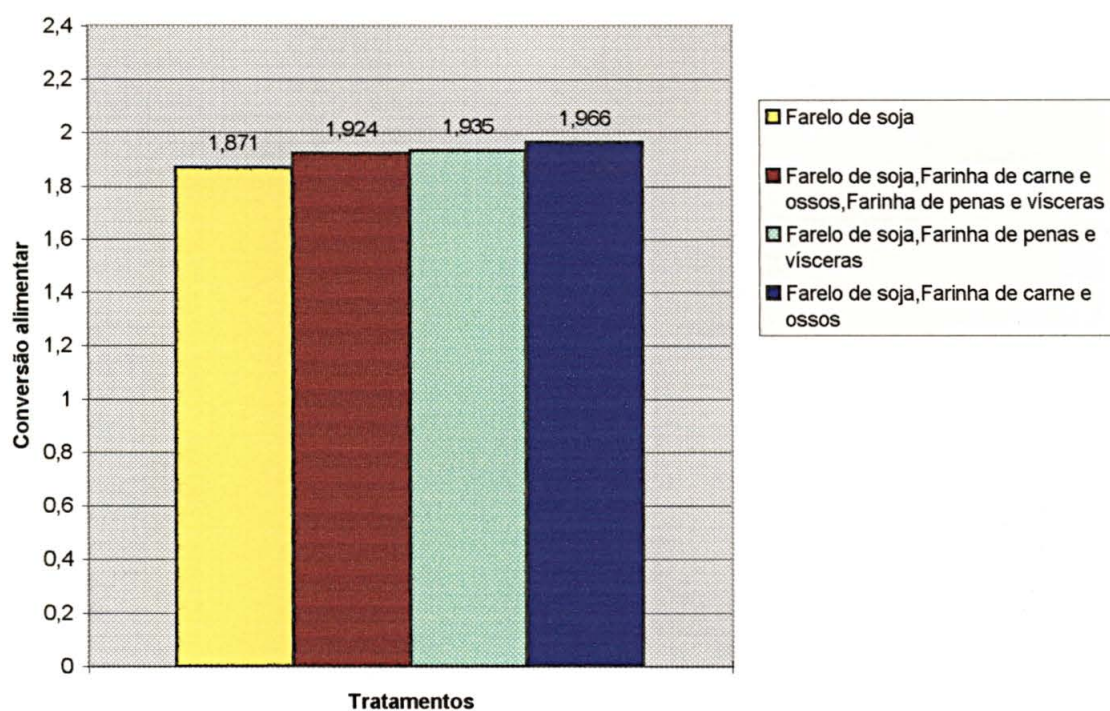
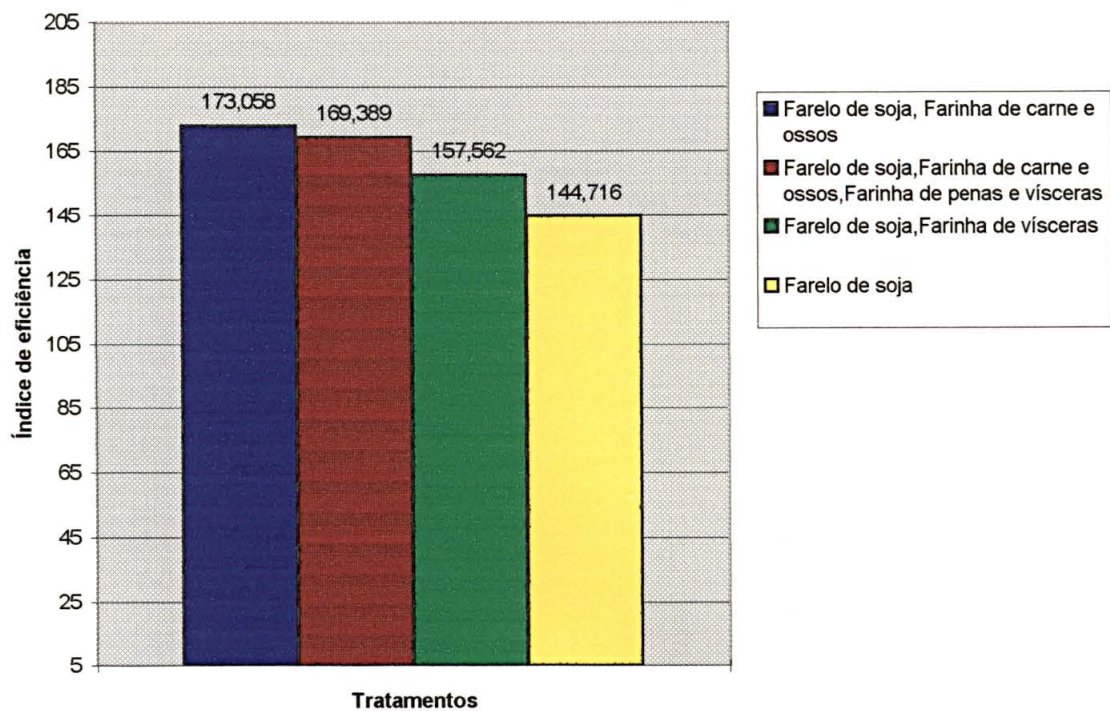


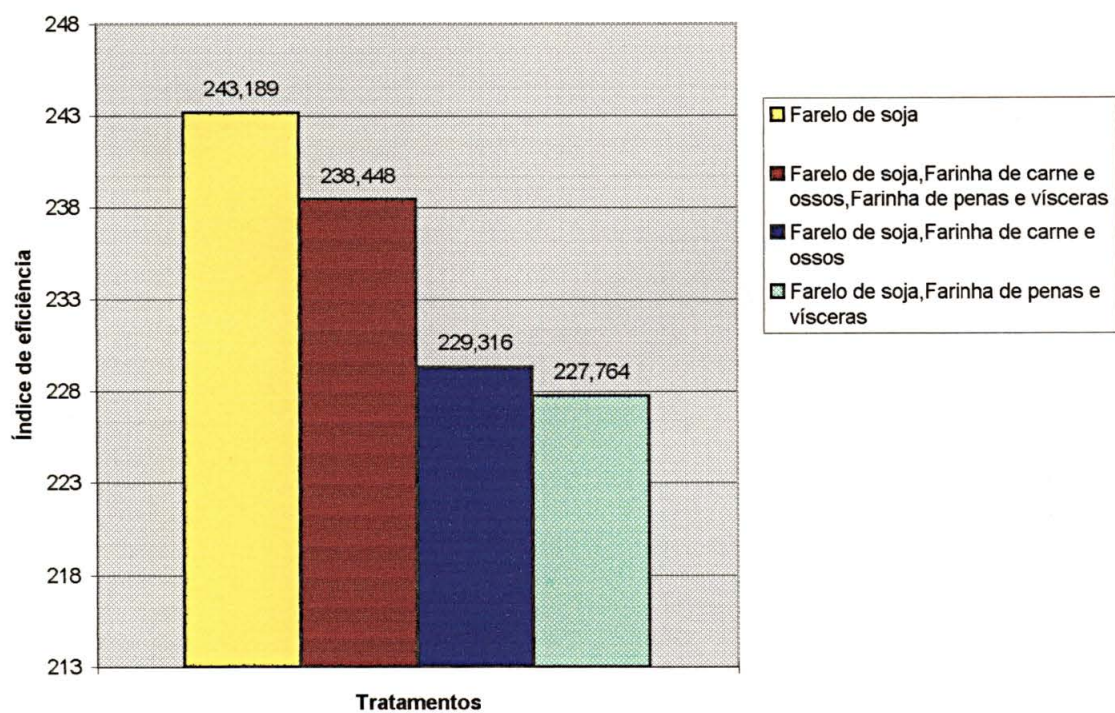
GRÁFICO 4 - CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 46 DIAS DE IDADE



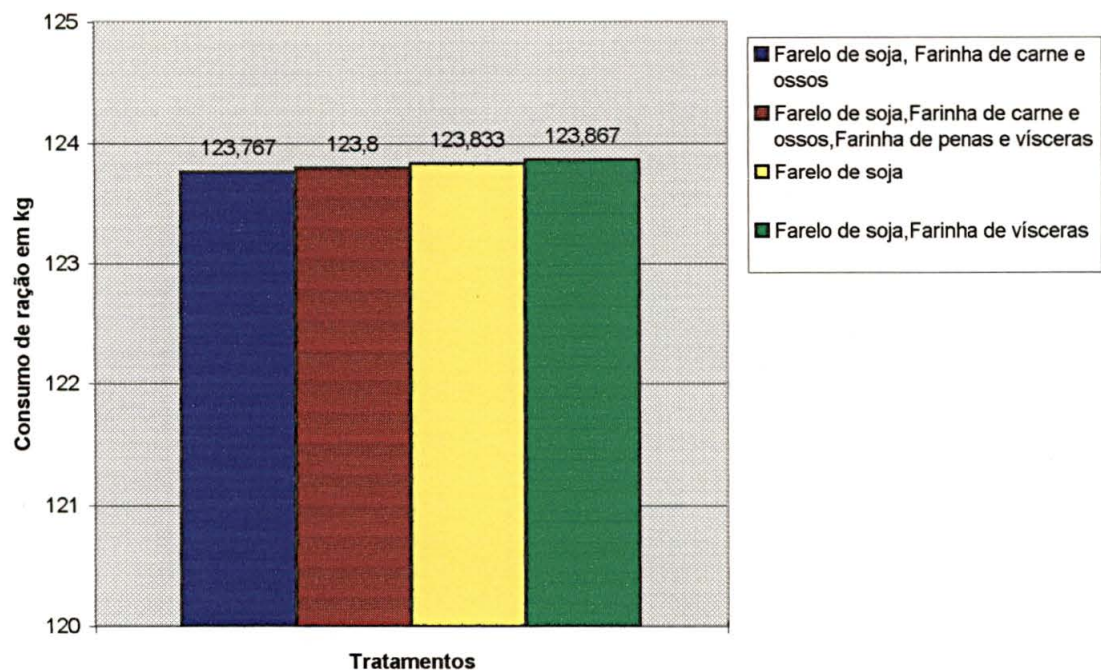
**GRÁFICO 5 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA
AOS 21 DIAS DE IDADE**



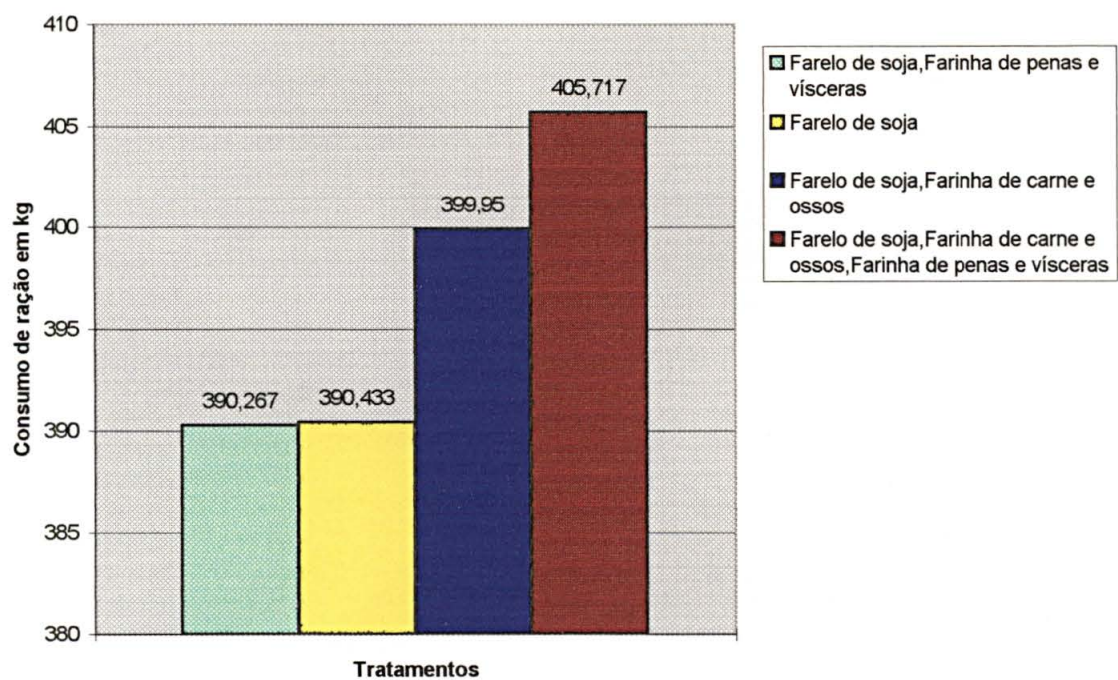
**GRÁFICO 6 - ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA
AOS 46 DIAS DE IDADE**



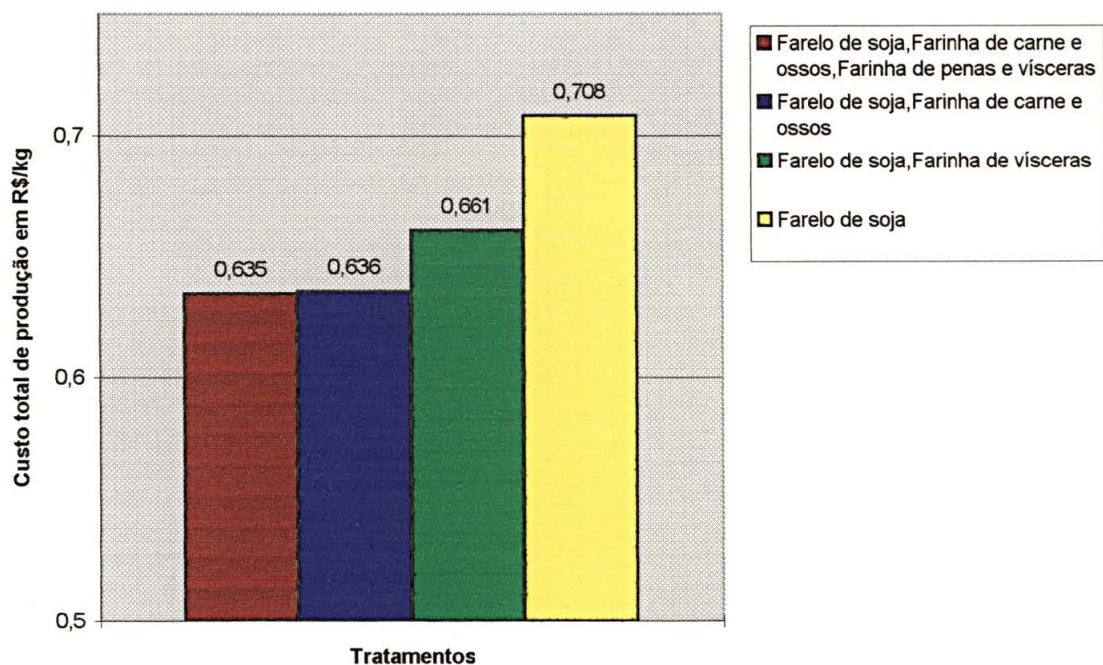
**GRÁFICO 7 - CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES
AOS 21 DIAS DE IDADE**



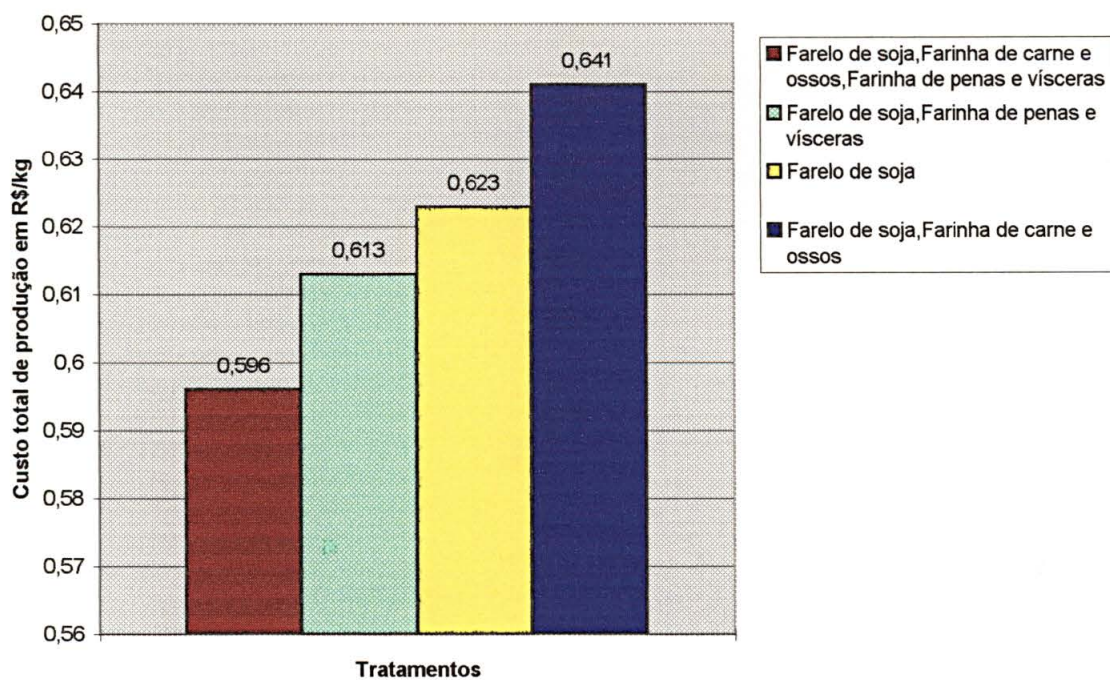
**GRÁFICO 8 - CONSUMO DE RAÇÃO POR LOTE DE 100 AVES
AOS 46 DIAS DE IDADE**



**GRÁFICO 9 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO KG DE FRANGO
AOS 21 DIAS DE IDADE**



**GRÁFICO 10 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO DO KG DE FRANGO
AOS 46 DIAS DE IDADE**



5 DISCUSSÃO

5.1 PESO MÉDIO

5.1.1 PESO MÉDIO AOS 21 DIAS

O ganho de peso dos animais submetidos ao tratamento com farelo de soja e farinha de vísceras, estatisticamente igual ao dos outros tratamentos, concorda com os dados obtidos por BHARGAVA e O'NEIL (1975), que trabalhando com pintainhos de 0 a 4 semanas, não detectaram queda no ganho de peso ao incluir 10% de farinha de penas e vísceras na ração. PEREIRA et al. (1994); FIALHO et al. (1981), registraram resultados discordantes destes, ao trabalhar com suínos na fase de crescimento, quando notaram um decréscimo linear ($p < 0,05$) no ganho de peso, com a diferença de que eles utilizaram vários níveis do suplemento ao passo que neste trabalho foi utilizado apenas um nível. Os dados encontrados por SHAFEY e McDONALD (1991) também discordam, pois demonstraram que os resultados zootécnicos dos frangos tratados com dieta à base de farelo de soja eram melhores ($p < 0,05$) do que com a dieta de farinha de carne, ao contrário do que este trabalho revelou.

Os trabalhos citados, relacionados com a digestibilidade da proteína, da matéria seca e dos aminoácidos, bem como com outros testes biológicos, na sua maioria, não servem para justificar os resultados de ganho de peso obtidos nesta pesquisa. Todos eles afirmam que o farelo de soja é muito mais digestível, ou possui uma melhor qualidade protéica comparada com os outros suplementos utilizados neste experimento. Portanto, teoricamente, esperar-se-ia que o tratamento com farelo de soja

como único suplemento protéico, promovesse o melhor ganho ponderal, ao invés do pior, como aconteceu. Também, os experimentos de FIALHO et al. (1982) e KNABE et al. (1989) que afirmam a menor digestibilidade da farinha de carne e ossos frente à farinha de penas e vísceras ou de vísceras, de certa forma discordam com o fato do tratamento com carne e ossos ter sido melhor, embora não estatisticamente, do que o de vísceras.

5.1.2 PESO MÉDIO AOS 46 DIAS

A igualdade estatística dos resultados está de acordo com os achados de SELL (1996), que trabalhou com perus testando a inclusão de até 10% de farinha de carne e ossos na ração. PEREIRA et al. (1994) tiraram uma conclusão idêntica utilizando farinha de vísceras em suínos na fase de terminação. Entretanto, os dados de SHAFEY e McDONALD (1991) com farinha de carne e ossos discordam.

Os ensaios de avaliação da qualidade protéica citados neste estudo, inclusive os de SERRANO et al. (1990); FIALHO, ALBINO e THIRÉ (1984) que concordam que o farelo de soja é uma excelente fonte de proteína para animais no aspecto digestibilidade, explicariam a tendência de maior ganho de peso promovido pelo tratamento com farelo de soja. Esta ração caracteriza-se também por apresentar um maior teor de gordura vegetal suplementar, quando as outras contam com altos níveis de gordura de origem animal, que é mais saturada. Os ácidos graxos insaturados são mais digestíveis do que os saturados (ANDRIGUETTO et al., 1989); isto é, o óleo de soja utilizado na suplementação traz maiores vantagens ao tratamento com farelo de

soja, o qual possui um alto teor deste suplemento. Baseado nestas considerações, poder-se-ia esperar uma diferença estatisticamente significativa entre este tratamento e os outros.

5.2 CONVERSÃO ALIMENTAR

5.2.1 CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 21 DIAS DE IDADE

O pior desempenho registrado com o tratamento com farelo de soja não condiz com a conclusão de SHAFEY e McDONALD (1991), para quem este tratamento teria que ser o melhor. A ração com farinha de vísceras ao ser estatisticamente igual às outras em termos de conversão alimentar, diverge dos dados de PEREIRA et al. (1994) que apontaram um melhor desempenho ($p < 0,05$) com farelo de soja realizando uma substituição gradual deste suplemento pela farinha de vísceras. Estes autores atribuíram à baixa digestibilidade o mau desempenho por eles registrado com a farinha de vísceras.

A classificação dos tratamentos por este parâmetro, aos 21 dias, também não constitui um argumento a favor das revelações feitas pelos bioensaios citados neste trabalho.

5.2.2 CONVERSÃO ALIMENTAR AOS 46 DIAS DE IDADE

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as médias dos tratamentos, o que coincide com os achados de SELL (1996) que não notou diferença na conversão alimentar incluindo até 10% de farinha de carne e ossos na ração de perus. Dados

concordantes foram também obtidos por PEREIRA et al. (1994) utilizando farinha de vísceras em suínos na fase de terminação. De certa forma há discordância com a conclusão de FIALHO et al. (1981), bem como de SHAFEY e McDONALD (1991), que obtiveram uma superioridade estatística do tratamento com farelo de soja, aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Por outro lado, os testes químicos e biológicos, inclusive os de ESCALONA, PESTI e VAUGHTERS (1986) assim como os teores de gordura suplementar nos tratamentos, deixam pensar que haveria uma vantagem estatisticamente nítida da dieta com farelo de soja como único suplemento protéico, em virtude da alta qualidade desta matéria-prima e do alto conteúdo de gordura vegetal na ração em questão.

5.3 ÍNDICE DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Seria facilmente explicável se a ração com farelo de soja como único suplemento protéico apresentasse o melhor índice de eficiência produtiva nas duas fases, tendo em vista a alta digestibilidade desta matéria-prima e o relativo alto teor de gordura vegetal suplementar nessa ração. Na primeira fase, o índice registrado com a ração de farelo de soja, comparativamente aos outros tratamentos, foi antagônico ao que se esperaria, uma vez que foi o mais baixo. Portanto, a tendência de maior eficiência desse tratamento na segunda fase, se justifica pelos motivos supracitados.

5.4 CONSUMO DE RAÇÃO

A inexistência de diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos no que se refere ao consumo de ração, condiz com a conclusão de MOURA et al. (1994) sobre o estudo da substituição gradativa da proteína do farelo de soja pela farinha de penas e sangue.

5.5 CUSTO DE PRODUÇÃO

SELL (1996) pensou que altos níveis dietéticos de farinha de carne e ossos iriam baixar os custos, visto que essa matéria-prima reduz a necessidade de fosfato bicálcico e de gordura suplementar, que são insumos relativamente onerosos. Entretanto, esta afirmação não foi comprovada no presente estudo, principalmente com relação aos resultados da segunda fase, em que o tratamento com maior teor de farinha de carne e ossos foi o mais caro para se produzir um quilograma de frango. Isso comprova a necessidade de se calcular efetivamente os custos, a fim de que as conclusões a esse respeito possam ser mais fundamentadas. De qualquer forma, os custos comparativos de produção são sujeitos a variações, em função da oscilação dos preços dos insumos.

6 CONCLUSÕES

O estudo comparativo da utilização de diferentes subprodutos de origem animal na alimentação de frangos de corte, levou a várias conclusões.

1 - Na fase de 1 a 21 dias de idade, os pintos de corte tratados com ração cujas fontes de proteína eram o farelo de soja e a farinha de carne e ossos, apresentaram melhores resultados zootécnicos ($p < 0,05$) quando comparados com aqueles cujos suplementos protéicos eram a combinação de farelo de soja com farinha de carne e ossos e farinha de penas e vísceras, de farelo de soja e farinha de vísceras, ou o farelo de soja exclusivamente.

2 - Aos 46 dias de idade, os frangos de corte tratados com ração contendo farelo de soja como único suplemento protéico, demonstraram apenas uma tendência de melhores resultados zootécnicos quando comparados com aqueles cujas rações tinham além desta matéria-prima, a farinha de penas e vísceras, ou a mistura farinha de carne e ossos mais farinha de penas e vísceras, ou ainda a farinha de carne e ossos.

3 - Uma determinada dieta pode apresentar um bom resultado zootécnico numa fase de desenvolvimento e se revelar menos eficiente na outra fase.

4 - Os índices de desempenho zootécnico nem sempre são concordantes dentro dos tratamentos, um mesmo tratamento pode ser bom num determinado parâmetro e relativamente medíocre em outro, contudo, os melhores tratamentos sempre apresentam uma boa classificação com relação à maioria dos parâmetros.

5 - Nas duas fases, os frangos de corte tratados com dieta cuja fonte de proteína era uma combinação das três matérias-primas (farelo de soja, farinha de carne e ossos e farinha de penas e vísceras), produziram um melhor resultado econômico, comparativamente àqueles cujos suplementos protéicos eram unicamente o farelo de soja, ou suas combinações com farinha de penas e vísceras ou farinha de carne e ossos.

6 - Não houve concordância entre os resultados zootécnicos e econômicos, os melhores tratamentos tendo sido diferentes para cada um destes dois contextos. Portanto, a avaliação econômica dos tratamentos é tão importante quanto a zootécnica, se não mais do que esta.

7 - A lucratividade na avicultura depende estreitamente do cuidado com relação ao custo da ração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 001 ALBINO, L. F. T. et al. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1059-1068, nov./dez. 1992.
- 002 ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**. 3. ed. v. 2. São Paulo : Nobel, 1989.
- 003 ANGKANAPORN, K.; RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Additivity of apparent and true ileal amino acid digestibilities in soybean meal, sunflower meal, and meat and bone meal for broilers. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 75, p. 1098-1103, sept. 1996.
- 004 BHARGAVA, K. K.; O'NEIL, J. B. Composition and utilization of poultry by-product and hydrolyzed feather meal in broiler diets. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 54, p. 1511-1518, sept. 1975.
- 005 BIELORAI, R. et al. Low nutritional value of feather-meal protein for chicks. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 112, p. 249-254, 1982.
- 006 BLAIR, R.; JACOB, J. P.; GARDINER, E. E. Effect of dietary protein source and cereal type on the incidence of sudden death syndrome in broiler chickens. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 69, p. 1331-1338, aug. 1990.
- 007 CABEL, M. C.; GOODWIN, T. L.; WALDROUP, P. W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broilers during the finishing period. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 67, p. 300-306, feb. 1988.
- 008 CUPO, M. A.; CARTWRIGHT, A. L. The effect of feather meal on carcass composition and fat pad cellularity in broilers: influence of the calorie: protein ratio of the diet. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 70, p. 153-159, jan. 1991.
- 009 ENGSTER, H. M. et al. A collaborative study to evaluate a precision-fed rooster assay for true amino acid availability in feed ingredients. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 64, p. 487-498, mar. 1985.
- 010 ESCALONA, R. R.; PESTI, G. M.; VAUGHTERS, P. D. Nutritive value of poultry by-product meal. 2. Comparisons of methods of determining protein quality. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 65, p. 2268-2280, dec. 1986.

- 011 FIALHO, E. T. et al. Farinha de pena e vísceras hidrolisadas como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 10, n. 2, p. 381-399, 1981.
- 012 FIALHO, E. T. et al. Valores de composição química, balanço energético e protéico de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 11, n. 3, p. 558-576, 1982.
- 013 FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F.; THIRÉ, M. C. Avaliação química e digestibilidade dos nutrientes de alimentos, para suínos de diferentes pesos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 13, n. 3, p. 361-374, 1984.
- 014 FONSECA, J. B. et al. Determinação dos valores de energia e de aminoácidos aparentemente metabolizáveis da farinha de penas. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 291-297, maio/jun. 1991.
- 015 GOMES, P. C. et al. Níveis das farinhas de carne e de ossos, bovina e suína, em rações para suínos em crescimento e terminação - desempenho e digestibilidade. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 11, n. 1, p. 115-127, 1982.
- 016 HAN, Y.; PARSONS, C. M. Determination of available amino acids and energy in alfalfa meal, feather meal, and poultry by-product meal by various methods. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 69, p. 1544-1552, sept. 1990.
- 017 HAN, Y.; PARSONS, C. M. Protein and amino acid quality of feather meals. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 70, p. 812-822, apr. 1991.
- 018 HEGEDÜS, M.; BOKORI, J.; ANDRÁSOF SZKY, E. The value of crude protein content and *in vitro* pepsin digestibility of abattoir by-product meals in the prediction of their available protein content. **Acta Vet. Hung.**, Budapest, v. 37, n. 1/2, p. 27-33, 1989.
- 019 KNABE, D. A. et al. Apparent digestibility of nitrogen and amino acids in protein feedstuffs by growing pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 67, p. 441-458, 1989.
- 020 LANNA, P. A. S. et al. Tabela de composição de alimentos concentrados. II. Valores de composição química, de digestibilidade e de energia determinados com suínos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 525-531, 1979.
- 021 LIU, J. K.; WAIBEL, P. E.; NOLL, S. L. Nutritional evaluation of blood meal and feather meal for turkeys. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 68, p. 1513-1518, nov. 1989.

- 022 MISIR, R.; SAUER, W. C. Effect of starch infusion at the terminal ileum on nitrogen balance and apparent digestibilities of nitrogen and amino acids in pigs fed meat-and-bone and soybean meal diets. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 55, n. 3, p. 599-607, sept. 1982.
- 023 MOURA, C. C. et al. Farinha de penas e sangue em rações para suínos em terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 941-948, nov./dez. 1994.
- 024 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9 th ed. Washington : National Academy Press, 1994.
- 025 PADILHA, M. T. S. et al. Utilização de subprodutos de abatedouro de aves como fonte de proteína em rações para frangos de corte. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 203-213, 1980.
- 026 PARSONS, C. M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 76, p. 361-368, feb. 1997.
- 027 PEREIRA, L. E. J. et al. Farinha de vísceras de aves em substituição ao farelo de soja na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 931-939, nov./dez. 1994.
- 028 PICARD, M. et al. Comparative digestibility of amino acids using five animal models : intact cockerel, caeectomised cockerel, rat deprived of large intestine, piglet with an ileo-caecal canulation, piglet with and ileo-rectal shunt. In: EUROPEAN SYMPOSIUM POULTRY NUTRITION (4. : 1984 : Tours). **Proceedings...** Tours, 1984.
- 029 SELL, J. L. Influence of dietary concentration and source of meat and bone meal on performance of turkeys. **Poult. Sci.**, Champaign, v. 75, p. 1076-1079, sept. 1996.
- 030 SERRANO, V. O. S. et al. Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos de suplementos protéicos em suínos, submetidos ou não à anastomose ileo-retal. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 476-488, nov./dez. 1990.
- 031 SHAFEY, T. M.; McDONALD, M. W. The effects of dietary concentrations of minerals, source of protein, amino acids and antibiotics on the growth of and digestibility of amino acids by broiler chickens. **Br. Poult. Sci.**, Abingdon, v. 32, p. 535-544, 1991.
- 032 SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa : Universidade Federal de Minas Gerais, 1990.